



(12) 发明专利申请审定说明书

(21) 申请号 86102770

[51] Int.Cl⁴
G11B 7/05 _

[44] 审定公告日 1989年12月13日

[22] 申请日 86.4.21

[30] 优先权

[32]85.5.24 [33]NL [31]8501489

[71] 申请人 飞利浦光灯制造公司

地址 荷兰艾恩德霍芬格陵纽沃德路1号

[72] 发明人 霍伯雷克斯·阿瑟·玛丽·尤金

诺拉·戴特·简·威廉

[74] 专利代理机构 中国专利代理有限公司

H01L 3/02 H01L 27/14

代理人 程天正

说明书页数:

附图页数:

[54] 发明名称 有位敏探测器的信息读/写系统

[57] 摘要

在一种用于在一记录载体的辐射反射表面上读取和/或写入信息的系统中,一聚焦误差探测系统配备以一位置灵敏辐射探测器,在工作条件下,其半导体本体至少包含一位于两附有联接电极的辐射灵敏二极管间的高欧姆电阻区,一位于两个附有联接电极的半导体区之间的高欧姆电阻区,可以这样方法改变加在联接电极的电压实现表现对中,使通过二极管的光电流相等。由此得到的信号可提供给如用于光学读取和写入装置及其它测量装置的测量和控制系统中。

权 利 要 求 书

1. 一种用于在记录载体的辐射反射表面上读取和/或写入信息的系统,包括用以探测在一光学系统中一辐射反射元件和一物镜系统的聚焦面之间的偏离量的聚焦误差探测系统,该聚焦误差探测系统包括一用以确定辐射束的位置的半导体器件,该辐射束入射到一配备以至少两个辐射灵敏二极管的辐射灵敏半导体本体的主表面上,该两个辐射灵敏二极管与该半导体本体的相邻部份形成整流结,并配备以电接线以引出由入射辐射线所产生的电流,其特征在于:在工作条件下,至少在二极管间有一高欧姆电阻区电流通路,这器件还配备以一个调整线路,该线路使和二极管相关的整流结可用这样相对差值进行偏置,与辐射束入射于二极管间之主表面上的位置无关地使所产生的通过该两个二极管的电流实际上相等。

2. 按照权利要求1所述的系统,其特征在于:所述半导体器件的所述辐射灵敏二极管至少由两个第一类电导型半导体区构成,它们与半导体本体中相邻部分构成一个pn结。

3. 根据权利要求1或2所述的系统,其特征在于:所述半导体器件的所述高欧姆电阻区是第一类电导型并与半导体本体中的相邻部分构成一个pn结。

4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于:其中所述半导体器件的所述高欧姆电阻区由位于介质层上并加以一适当的电位的门电极构成。

5. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于:其中所述半导体器件的所述辐射灵敏二极管间的相对距离是辐射束宽度的几倍。

6. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于:所述半导体器件中的半导体本体还至少配有两个与第一类电导型相反的第二类电导型半导

体区，该第二类导电型半导体区有一些电接线用以消散由入射束产生的电流，在此第二类电导型半导体区之间也有一个高欧姆电阻区，而且该器件还配有一个调整线路，用该线路可使第二类电导型半导体区用这样相对差值进行调整，与辐射束照射在主表面上的地点无关地使通过第二类电导型半导体区的电流实际上是相等的。

7. 根据权利要求6所述的系统，其特征在于：所述半导体器件中配备的调整线路所提供的输出信号和通过半导体区的电流值有关。

8. 根据权利要求6所述的系统，其特征在于：其中所述半导体器件的入射辐射区域内，第一类电导型半导体区之间的连线和第二类电导型半导体区之间的连线实际上成直角。

9. 根据权利要求6所述的系统，其特征在于：其中所述半导体器件的第二类电导型半导体区和高欧姆电阻区至少与半导体本体中相邻部分构成一个pn结。

10. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于，在光电子聚焦误差探测系统中在辐射反射元件反射回来的辐射光路中，由分束元件分成的两个支束入射到两个位于第一导电型的半导体区之间的第一导电型的高欧姆区，而调整线路的输出联到一个电子线路的输入端，在该电子线路中由这两个输出端产生的信号给出聚焦误差。

11. 根据权利要求10所述的系统，其特征在于：至少有一个第一类电导型半导体区公用于相邻的两个第一类电导型高欧姆电阻区。

在一个系统中供读取在例如一激光唱盘或录象盘等结构的记录载体的辐射反射表面上的信息的定位和跟踪系统，在该系统中一种称之为象限二极管 (quadrant diode) 被用以确定辐射束的位置。

其中所述的这种象限二极管的响应确实很快，过渡曲线极陡，然而，在装配中必需使具有正确聚焦的辐射束精确地入射于二极管四个象限之间的半导体表面上。从所允许的误差来看（各象限间的距离约为 5 微米），这样的装配以及有关的调整是非常困难，也是非常耗费时间的。

在含有分束元件和由窄条彼此隔开的多个探测器所组成的随后的辐射-灵敏探测系统的聚焦误差探测系统中也存在这种装配问题，在这系统中分束元件位于从辐射反射表面反射回来的反射束光路中，分束元件将反射束分成支束，入射于分立的窄条上。在这后一种情况下，可以保证子束的探测器表面上所形成的束斑中心入射在这些分立的窄条上，并且由于使分立窄条互相形成锐角而达到正确的聚焦。然后，用机械移动探测器表面的方法，如申请人在荷兰专利 8202058 号申请书中所详细描述，可以达到正确的初始校正。但是，这种机械校正将随时间和 / 或随温度而变，因此需要经常调整探测器平面的位置。

为此，本发明提出一种如本文第一段所描述的系统，这种系统特别采用这种聚焦探测系统，在这种系统中零点校正相当简单。

根据本发明，在本说明书开头第一段中所描述的这种系统的特征在于：至少在工作条件下在二极管之间有一高欧姆电阻区作为电流通路，同时该半导体器件还配备以一调整线路，通过该线路可使和二极管相关联的各整流结用这样相对差值进行偏置，与辐射束入射于二极管间的主表面上的位置无关地使这两个二极管所产生的电流实际上是相等的。

具有位置敏感探测器的信息读/写系统

位置—灵敏的辐射探测器

本发明涉及一种用于在记录载体的辐射反射表面上读取和/或写入信息的系统，包括用以探测在一光学系统中一辐射反射元件和一物镜系统的聚焦面之间的偏离量的聚焦误差探测系统，该聚焦误差探测系统包括一用以确定辐射束的位置的半导体器件，该辐射束入射到一配备以至少两个辐射灵敏二极管的辐射灵敏半导体本体的主表面上，该两个辐射灵敏二极管与该半导体本体的相邻部份形成整流结，并配备以电接线以引出由入射辐射线所产生的电流。

所谓辐射束的位置是指辐射束的平衡点(balance)的位置。通常，该平衡点可理解为这样的点，即在该点的一侧，在单位时间内的入射光子数等于该点另一侧的入射光子数。对于对称束，平衡点与该束的轴重合。

上述辐射—灵敏半导体器件可用于诸如图象显示中的光敏线路以及用来对光束(或其它辐射束)进行跟踪或定位的装置中。

本发明的系统包括一种聚焦误差探测系统，该系统配有半导体器件，一种用以在记录载体的辐射—记录表面上和—读出及写入信息的装置，该装置配有这样的聚焦误差探测系统。

申请人在荷兰专利申请8003906号(于1982年2月1日公布)中已描述了在本说明书开头第一段中所提及的这种系统。该申请描述了用于

本发明所根据的事实是：在这种半导体器件中可以利用通过二极管的差分电流来实现简单的机电或电子线路调零。这种调整取代了在聚焦探测系统中的机械调整（位移和锁定）。因而，不需要很精密的装配，当然，还应保持有相当好的高频性能。例如，上述调零工作可以由可变电阻或通过电位计线路来实现，在这种情况下，电子线路中应考虑到所产生的光电流的变化。

值得注意的是，调零平衡点并不一定必须在离二极管的等距离处，可以用改变一个或两个二极管的偏置电压的方法使其在二极管间的连线上移动。含有该器件的调整系统调节入射辐射的位置，以使入射辐射束的平衡点与零点调整或校准调整相一致（除极小的误差信号以外）。

该二极管可以用调整半导体材料形成肖特基结的金属区。然而更可取的是，这些二极管是由与邻近半导体本体部分形成PN结的半导体区构成的。

如果需要，可以把二极管测得的光电流直接记录下来，用作进一步信息处理之用。然而，更可取的是，零点调整用的调节线路产生一个与二极管电流有关的输出信号。

现以几个实施例为例来详细地阐明本发明，其中：

图1 是用于根据本发明的系统中的半导体器件的部分^{剖面}截面视图，

图2 是用于根据本发明的系统中的包括调整线路在内的所述器件的实施例的线路图，

图3 是一个平面图，图4 是以沿IV-IV线对图3 剖切来表示的另一个半导体器件，

图5 表示了图3 和图4 所示的器件，包括其调整线路在内，

图6 是用于根据本发明的系统中的另一个半导体器件的平面简图，

图7 是沿图6 中VII-VII线的^{剖面}截面图，

图8是沿图6中Ⅳ—Ⅳ线的^剖截面图。

图9是配有根据本发明制作的聚焦探测系统的一种装置的实施例，

图10是有关的电子处理线路，

图11是图9所示装置中所用的半导体器件的最佳实施例的图解，

图12是其一个变型的图解，

图13是本发明器件另一实施例的^剖截面图解，

图14是13所示器件的平面图。

这些都是示意图，没有按照比例画出。特别是在^剖截面图中，为了清楚起见，故意放大了厚度方向的尺度。电导型相同的半导体区一般都画以相同方向的剖面线，在不同的实施例中，各对应部分一般都用相同的数字标出。

图1是本发明半导体器件的部分^剖截面图。这个器件所包含的硅半导体本体1，由低阻衬底2及其上的外延层3组成。外延层3厚约10微米，电阻率为20至200欧姆—厘米。在半导体本体1的平直表面4上配有含有整流结5，5'的辐射—灵敏二极管。为此，在半导体本体1的表面4上配有P型半导体区6，它与外延层3形成整流结5（在本实施例中是Pn结），位于半导体区6之间的表面区11与外延层3的相邻部分形成整流结5'。

半导体本体1的表面4上涂有一层氧化硅或有（例如）氮化硅的氧化硅钝化防反射层7。层7上设有接触窗口8，以便配置导电触点9（9^A，9^B）。在半导体本体的下方，用接触金属化层10与衬底2相接。

借助于在触点9，10上的电压，可使Pn结5，5'以相反的方向置偏。因而，在外延层3与相关的半导体区6，11中的每个pn

结5, 5'处形成在图1中以虚线表示的耗尽区。直到这些耗尽区扩展到外延层3中, 用数字12来表示它们。以箭头13表示在这样的区域12中占优势的电场所产生的电力线。高欧姆电阻层(11)的掺杂量很小, 以致当二极管的偏置电压足够高时, 由虚线所示的耗尽层边界实际上可扩展到表面。因而, 由区6A和6B间的电位差所产生的电流 I_0 , 可以调得很大, 再逐渐降到一个(低)电流值, 而降低到多少则决定于由一个二极管到另一个二极管的“穿通”。然而, 当电流 I_0 极小时, 器件的高频特性便很差, 因为在这种情况下, 载流子具有一定的迁移率, 迁移率的大小主要决定于介质层7的界面的情况。

例如高欧姆电阻层11可以用离子注入等方法来实现, 区6A与6B间半导体材料的掺杂实际上可以得到补偿。在介质层7中的固定电荷也会影响待形成的层11的配料剂量。

然而, 利用门电极也可得到高欧姆电阻层11, 门电极对入射辐射是透明的, 并被施加这样一个偏置电压, 它使区6A和6B间由于电位差而有一电流 I_0 通过。也可以把门电极和离子注入结合起来使用。

当一束具有足够高的能量(至少等于半导体材料的禁带宽)的光束或辐射束入射于半导体本体1的表面4上时, 在半导体本体中会形成附加的载流子(空穴和电子)。在耗尽区中, 由于存在占优势的电场, 这些附加的载流子将消散, 形成通过PN结5的光电流。

当辐射束的平衡点入射于半导体区6的中心附近(图1中的束b), 耗尽层中产生的附加载流子主要集中在区域14中, 这些载流子产生光电流 I 。在本实施例, 光电流 I 自下方的接触金属化层10起流动, 在区域14中分成两个相等的支电流 I_A 和 I_B , 它们经过高欧姆电

阻区 11 到达半导体区 6，然后到触点 9^A 和 9^B 。高欧姆电阻区 11 的宽度是辐射束 b 的直径的几倍（例如 5 倍）。

实际上，高欧姆电阻区的宽度一般决定于光学系统的容差。当辐射束最佳聚焦于器件上时，选取高欧姆电阻区的宽度使之与辐射束的直径范围为同一量级。另一方面，考虑到辐射灵敏半导体器件的高频特性和过渡曲线的陡度，其宽度最好选得尽可能小。

也由图 1 示出的束 b' 的平衡点并不入射于半导体区域 6 之间的表面 4 的中心。主要产生于区域 14' 中的电荷载流子，又形成光电流 I' ，该 I' 在区域 14' 中分成支电流 I'_A 和 I'_B 。由于区域 14' 离半导体区 6^A 的距离比离半导体区 6^B 要小，故形成电流 I'_A 的载流子（在这种情况下是空穴），比形成电流 I'_B 的载流子所经过的电阻要小。所以电流 I' 分成不相等的二部分 I'_A 和 I'_B ，且 $I'_A > I'_B$ 。

根据本发明，在触点 9^A ， 9^B 上要施加这样的电压，它使区域 6^B （在本实施例中）上的偏压比区域 6^A 上的更负。在本实施例中，由此便在高欧姆电阻区 11 中产生一补偿电流 I_0 ， I_0 可由一反馈机构来调节。这个还需要作进一步说明的反馈机构，例如，可以是一个反馈放大器线路，它使 I'_A 变小，而使 I'_B 变大。一旦 $I'_A - I_0 = I'_B + I_0$ 时，通过触点 9^A 和 9^B 的电流值实质上相等，因而束 b' 即可视为位于区域 6^A 和 6^B 的中心。

如上所述，区域 6，11 的尺寸与其应用范围有关。然而，在触点 9^A ， 9^B 间应有适当的空间，以便在工作期间，使束 b 几乎总是入射于这两个触点之间。

如将带有相应反馈机构的半导体器件装入一根据本发明的光学系统中，在整个装配完毕后，于触点 9^A ， 9^B 上加一电位差，便可使束 b 入射于区域

6^A 和 6^B 间的视在中心。所以，装有这种器件的聚焦系统、探测系统或其它光学系统，其零点调整是电子式的，或是机电式的，它通常比纯机械式调整要快得多、简单得多。

对于上述考虑，应该指出：当改变触点 9^A ， 9^B 上的电压（在本实施例中是负的），耗尽区 12 的形状也会有所变化。显然，如上所述（用通过高欧姆电阻表面区域 11 的电流来补偿光电流支流间的差值），这不会影响器件的正常工作。从顶视图看，高欧姆电阻区 11 可以具有不同的形状：例如，它可以是直线的、圆形或椭圆形。

图 2 简略地表示了无论在束 b 入射于表面 4 上何处的情况下，上述零点调整是如何完成的。电流 I_A 和 I_B 通到运算放大器 15^A ， 15^B 的两个输入端上，由反馈电阻 16^A ， 16^B 反馈。运算放大器 15^A ， 15^B 的另两个输入端相联并（在某些情况下）接地。

把经过辅助线路从总光电流 I 产生的电压加到分压器 17 的可变连接点 18 上，通过可变分压器 17 便可在运算放大器 15 的输入端 19^A 和 19^B 间施加一电位差。光电流 I_A 和 I_B 的电流变化与光电流本身一样，经放大后在放大器 15^A 和 15^B 的输出端 20^A 和 20^B 上进行测量。

光电装置中的这种器件的最后调整工作，可在该光电装置装配完毕以及，例如在物镜系统已正确调焦后进行。测量光电流 I_A 和 I_B 间的差值便可测出入射束的位置。参照这个测量值，再利用分压器 17 来调整半导体区 6^A 和 6^B 间的电位差，使 I_A 等于 I_B （校准点）。这时即可认为束 b 已对好中心了。当保持半导体区 6^A 和 6^B 间的电位差不变时，在输出端 20^A ， 20^B 上测得的电流差值即可作为轻射束的入射点偏离这个校准点的度量。这样，信号（ $I_A - I_B$ ）便

可作为一种控制信号，差值 ΔI 则对应于束 b 的入射点相对于该校准点的一个确定的偏移量。

这样，便得到了一个装配容差可以是很大的控制系统，其校正方法实际上全是电学的或电子学的。当然，也可采用与（这里以简图表示的）可变分压器17及反馈运算放大器不同的其它线路。

总光电流 I 既可直接测定，也可通过如图2所示的，含有运算放大器15和反馈电阻16的运算放大器线路来测定。

图3和图4表示根据本发明制作的，包含半导体本体1的一种用于一系统中的半导体器件，其中总光电流 I 分成4个分支电流 I_A, I_B, I_C 和 I_D 。当束 b 入射于4个半导体区6的中心时，如图3所示，通过触点 $9^A, 9^B, 9^C, 9^D$ 的光电流实质上是相等的。如果装配不合适，结果在光学系统总调完毕后，辐射束入射于 b' 点（图3），那么，这种装配误差同样可再用上述方法加以校正。

为此，图5表示了来自触点 $9^A, 9^B, 9^C, 9^D$ 的分支光电流 I_A, I_B, I_C, I_D 如何又通到一个控制线路上的。这个控制线路由实际上和图2所示线路相同的两个子电路组成。借助分压器17分别调整半导体区 6^A 和 6^B 与 6^C 和 6^D 的电位，从而当辐射束入射于 b' 点时，电流 I_A, I_B, I_C, I_D 再次大体上相等。

如果在这种校正后入射束的位置稍许偏离 b' 点，则输出电流 I_A, I_B, I_C 和 I_D 互不相等。这些输出电流可再输向一控制系统，并采用与J. J. M. Braat和G. Bouwhuis发表于“Applied Optics”杂志 Vol. 17, NO. 13, P2022~2028(1978年7月1日)上题为“Optical video disks with undulating tracks”一文中对象限二极管所述的相似方法，来控制

入射光束的位置。

在图 3, 4 所示的器件中, 除了半导体区 6^A , 6^B , 6^C 和 6^D 外, 还有一个半导体区 6^E , 6^E 将区 6^A , 6^B , 6^C 和 6^D 全部包围起来。用一电压源以这样的方式将与此区相关的 P n 结 5^E 截止, 而使相关的耗尽区 12^E 与耗尽区 12 接触, 而区 12 与处在外延层 3 和区 6^A , 6^B , 6^C , 6^D 及 11 之间的 P n 结 5 相联, 在区 6^E 和区 6^{A-D} 之间存在电位差是允许的, 这是因为在该中间区并没有采取什么影响形成高欧姆电阻区 11 的措施。这种做法的结果是, 由照射在区 6^A , 6^B , 6^C , 6^D , 11 以外的光线所产生的载流子, 以及 (例如在晶体边缘产生的) 寄生载流子只对经过 P n 结 5^E 的电流有贡献, 所以它们不会由于扩散而对通过半导体区 6^A , 6^B , 6^C , 6^D 的任何一个 P n 结 5 的光电流提供寄生电流。

图 3, 4 所示的这类半导体器件可以用半导体工艺中常用的技术来制作。初始材料是 n 型硅衬底 2, 其上生长一 n 型外延层。表面区 6 则例如可用注入 P 型杂质, 随之以扩散或退火等方法形成。表面区 6 也可直接用扩散方法制得。

采用图 3, 4 所示的器件虽然可以在二维平面上获得相当满意的定位结果, 但是其传输特性并不是完全线性的。用图 6, 7, 8 所示的器件可获得更好的线性。这些器件中含有第二组 n 型半导体区 58 和已插入高欧姆电阻区 57 具有和 p 型区 6, 11 相同的功能, 但这是在与半导体区 6 之间的连线相垂直的方向上完成的。这里, 如上所述, 在区域 7, 11 中收集空穴, 而对于半导体本体中产生的电子来说 n 型区域 57, 58 则是电位极小区。

这种器件包含一个 P⁻ 或 π 型衬底 2, 其上生长一 n⁻ 或 ν 型外

延层。在生长外延层之前，先制备埋层 57,58。半导体区 58 用选择注入法进行更大剂量的掺杂。这些 n 型半导体区 58 通过高掺杂 n⁺ 区 59 和金属层 9^C, 9^D 相接触。此外这种器件在表面 4 上具有和图 1, 2 所示的相似结构。金属层 9^A, 9^B, 9^C, 9^D 联到上述调整线路的输入端 1 9^A, 1 9^B, 1 9^C, 1 9^D, 这些输入端构成处理单元(这里以方框表示)的一部分。这样,就得到了一个用以校正束位置的二维系统,一个坐标的校正主要决定于空穴流,而另一坐标的校正则主要决定于电子流。根据其应用范围的不同,区域 57, 58 也可具有不同的截面形状。

如果区域 57, 58 的掺杂量足够高,从而形成电子的势阱,则衬底也可以是 n 型的。

在处理单元 40 中,将各分支电流再相加以确定总的光电流值,而这个单元 40 在其输出端 60 上所输出的信号可用于控制束 b, 或作它用。

根据本发明制作的一种用于一系统中的半导体器件,可以形成例如图 9 所示的聚焦探测系统的一部分。图 9 以径向截面画出了一小部分圆形盘状记录载体 21。在记录载体上方的辐射反射信息结构中,含有与信息轨迹 22 相符的大量信息区(图中未表示出来)。由辐射源 23(例如半导体二极管激光器)产生的读取束 b 在此信息结构上扫描。透镜 24 将该发射束会聚成具有如此截面的平行束,以致使其充满物镜系统 25 的光瞳。该物镜系统在信息结构上形成一个尺寸最小的辐射斑点 V。

该读取束被信息结构反射,当记录载体相对于读取束发生移动时,该反射束便按存贮在记录载体中的信息实现时间调制。为将被调制束和辐射源发生的束分开,在辐射源和物镜系统之间插入一分束棱镜组 26。棱镜组 26 由两个棱镜 27 和 28 组成,两者之间复有一分束

层29。数字30和31分别表示棱镜组26的入射面和出射面。分束层29可以是半透明的镜面。为使读取单元中的辐射损失减低到最小，可以采用一个偏光—灵敏分离层。在这种情况下，物镜系统和棱镜组26之间必须加入一个 $\lambda/4$ 片32，其中 λ 是读取束b的波长。读取束穿过棱镜两次，使此束的偏振面共旋转了 90° 。因而，辐射源发出的光束实际上完全通过该棱镜，而调制束则实际上被全部反射到辐射灵敏探测系统33上，由此给出根据存贮在记录载体中的信息进行调制的信号。

为了给出一个能反映物镜系统聚焦面和信息结构表面之间存在偏离量和偏离方向的聚焦误差信号，在分束棱镜组26的出射面31上安装一个屋脊棱镜34，和由两个如图1，2所示的这类辐射灵敏器件构成的辐射灵敏探测系统33。图11表示测定聚焦误差的原理，这两个辐射灵敏器件在该图中用数字36和37标出。图11中特别示出了沿图9上Ⅺ—Ⅺ剖开的半导体器件的正视图，并表示了为实现表观零点校正提供调整电压差的辅助电子线路。

棱镜34的折射棱35可与读取单元的光轴（图9中的 $00'$ ）平行。然而，更好的是如图9所示那样安装屋脊棱镜，使折射棱35垂直于光轴 $00'$ 。实际上，从探测器给出的各信号也可得到一个追踪误差信号。

屋脊棱镜将束b分成两个支束 b_1 和 b_2 ，它们分别射入器件36和37。

图9和图11表示读取束精确聚焦在信息结构表面上的情况。可以这样来设计读取单元，使得反射束精确地聚焦在探测器36，37的半导体器件1的表面2上，探测器36，37的结构和图1，2中

的相似。支束 b_1 和 b_2 在正确聚焦时对称地入射在位于半导体区 6^A 和 6^B 之间与探测器 36 和 37 相关的高欧姆电阻区 11 (图 11 中的 a 线)。

当存在聚焦误差时,支束 b_1 和 b_2 中的能量分布分别相对于有关探测器发生变化,这也可认为是支束产生的辐射斑点 V_1 和 V_2 相对于探测器产生了位移。假如辐射源发出的光束聚焦点位于信息结构表面的上方,则支束 b_1 和 b_2 将向内移,半导体区 6^A 和 6^D 所接收的辐射能量将少于半导体区 6^B 和 6^C 所接收的能量(线 a')。假如辐射源发出的读取束的焦点位于信息结构表面的下方,则会发生相反的情形,即半导体区 6^B 和 6^C 所接收的辐射能量会少于半导体区 6^A , 6^D 和 19 所接收的能量(图 11 中的线 a'')。

应该保证在正确聚焦的情况下,使辐射斑点 V_1 和 V_2 显然分别位于区 6^A 和 6^B 以及区 6^C 和 6^D 的表现中点上,为了在装配完毕后还能补偿光电流间的任何差别以实现光学系统的正确零点调整,图 11 所示的装置中还包括很多电子控制线路,其操作与前述实施例相同。

在完成上述零点调整以后,运算放大器 15 的输出信号可用于信号处理。为此,信号 47 和 48 (见图 10, 11), 作为通过区域 6^A 和 6^B 的光电流值的量度, 输到第一加法器 50, 而信号 46 和 49 则输到第二加法器 51。当这些加法器的信号馈给差分放大器 52, 可以得到一个聚焦误差信号 S_f 。信息信号 S_i 由第三加法器 53 给出, 加法器 53 的输入端与加法器 50 及 51 的输出端相连。

如图 9 所示, 当棱镜 34 的折射棱 35 垂直于光轴 $00'$ 时, 辐射斑点 V_1 和 V_2 在实际上垂直于轨迹方向 (track direction)

的方位上发生相对移动。在这种情况下，可由运算放大器 15 输出的信号 46, 47, 48 和 49 (图 11) 得到一个跟踪信号，该信号作为读取束斑点 V 相对于待读轨迹中心位置的一个指示。如图 10 所示，这个电流信号 S_r 的产生方法是：将信号 46 和 47 送给加法器 54，信号 48 和 49 送给加法器 55，再把这些加法器的信号输到差分放大器 56。所以，信号 S_r 由下式给出：

$$S_r = (S_{46} + S_{47}) - (S_{48} + S_{49})。$$

如果图 9, 10 所示装置并不用来产生跟踪信号 S_r ，那么半导体器件中的区 6B 和 6C 可以重合，如图 12 所示。聚焦误差信号便由下式给出：

$$S_f = (S_{41} + S_{42}) - S_{43}。$$

这里是参考聚焦探测系统用于光学读取装置的情况进行讨论的。然而，这种聚焦探测系统也可用于根据本发明的写入装置或写入/读取组合装置中。写入装置的结构与已描述的读取装置类似。为了写入信息（例如，通过采用熔融沉降进入金属层的信息写入方法），需要比读取束更大的能量，而且必须对写入束根据所写入的信息按时加以调制。可以用气体激光器，如 He-Ne 激光器作为写入装置的辐射源，在其写入束光路中还必须加入一个调制器，例如电光或声光调制器。也可采用二极管激光器，在这种情况下，只要改变通过二极管激光器的电流就可调制写入束，而不需要单独的调制器。

如上所述，高欧姆电阻层 11 也可不用掺杂的方法来形成。根据本发明所制作的一种器件的截面图和平面图分别示于图 13 和 14。

其中在工作情况下，层 11 用门电极 80 来构成，门电极至少对入射辐射来说是部分透明的。门电极 80 位于例如氧化硅的介质层 7 上，如在前述实施例中那样，介质层也可作为防反射层之用。

使门电极 80 处于这样的电位，即如在工作状态下区 6A 和 6B 上施加不同的电压时，区 6A 和 6B 间有电流通过。这个电压差又转过来确定校准点在区 6A 和 6B 之间的联线上的位置。作为一个例子，如两区间的相对距离为 14 微米，用这种方式校准点的位置可以用电子学的方法位移 6 微米左右。

虽然大多数都是这种情况，但高欧姆电阻层并不一定要具有和邻近层 3 相反的电导型。原则上，只要层 11 具有很低的纯载流子浓度，使得在半导体区域或二极管 6A 和 6B 间可以有一定的“穿通”就足够了。

在半导体本体中，当在调整系统内同时配上电压时，各半导体区的电导型是可以同时改变的。在图 11 的装置中，辐射灵敏器件 36, 37 可以制备在同一个半导体本体上，然后用蚀刻沟槽、必要时再填以绝缘材料等方法使之达到互相绝缘。

此外，也可用硅以外的其它半导体材料，如锗或砷化镓等 III-V 族元素的化合物。耗尽区 12 也可由在半导体层 3 上形成肖特基触点的金属区构成，而不用半导体区 6。显然，这些金属区对辐射必须是透明的。为此，它们可由掺锑的氧化锡或由可以掺锡的 (P 型或 N 型) 氧化铟制成。

衬底材料的电阻率例如为 10 欧姆·厘米时，半导体区 6 可不在外延层 3 内，而直接在衬底中构成。此外，高欧姆电阻区也不一定与表面 4 相接触，而被一部分衬底分开。这种结构可由高能离子注入以